Ontario

ORDER NO. 95-003
FEBRUARY 1995
AGDEX 260/630

Factsheet

DISEASES OF GINSENG

by **Dr. Richard D. Reeleder,** Agriculture and Agri-Food Canada,
and **Pam Fisher,** Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

INTRODUCTION

Ginseng (*Panax quinquefolius L.*), a plant native to eastern North America, has been cultivated in Ontario for over 100 years. The crop is usually grown on mulched beds under artificial shade; conditions that tend to reduce the drying effects of the wind and sun. These conditions promote prolonged leaf wetness and high soil moisture, which favour disease organisms. There are several fungal and nematode pests capable of damaging ginseng and when not properly controlled, these diseases may cause serious losses in cultivated ginseng.

The following photographs were selected to assist in the diagnosis of ginseng diseases. For information on control measures for these diseases, contact the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Photos used in this Factsheet are courtesy of Agriculture and Agri-Food Canada (Pest Management Research Centre - Delhi); Horticultural Research Institute of Ontario (Horticultural Experiment Station, Simcoe); and the Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

Figure 1. Stem lesion on 4–yr old ginseng caused by the fungus *Alternaria panax*. The disease often progresses deep into the stem, causing the plant to collapse (Fig. 2). The disease occurs on plants of all ages.

Figure 2. Collapse of plant following stem infection by *Alternaria panax*.

Figure 3. Alternaria stem lesions on plants.

Figure 4. Alternaria stem lesions on seedling plants. In seedlings, this disease is sometimes described as "tip-over".

Figure 5. Alternaria leaf blight. Usually leaf symptoms are observed after the appearance of stem lesions.

Figure 6. Alternaria leaf blight. Lesions are generally circular in shape and typically have yellow to green-yellow halos, dark–brown narrow margins and pale–brown centres.

Figure 7. Alternaria leaf blight. Under warm, wet conditions, lesions expand rapidly and tend to be more elongated. The halo is often less marked in appearance under these conditions, and these symptoms can be confused with those of Botrytis leaf blight.

Figure 8. Alternaria leaf blight. When not controlled, the disease can destroy foliage over large areas of a garden. Generally, however, the roots and crown buds are not killed, so new shoots will be produced the following spring.

Figure 9. Spores of *Alternaria panax*. The elongated tips of these multicelled spores (shown here as they appear under a microscope) help to differentiate them from saprophytic Alternaria species, which may also be present on foliage.

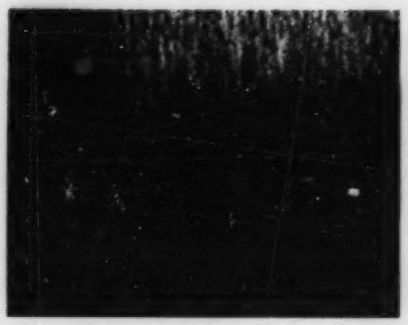

Figure 10. *Botrytis cinerea* on overwintered stems of ginseng. Black structures called "sclerotia" are produced by Botrytis as it grows in senescing stems of ginseng. These survive the winter in the stems and produce spores during the next growing season. These spores are carried by the wind and can infect leaflets and developing seed berries.

Figure 11. Botrytis will cause a crown rot of roots. Note the black irregularly shaped sclerotia produced by the fungus growing inside the roots.

Figure 12. Botrytis leaf blight. Spores from germinating sclerotia on overwintered stems will infect leaves. Note the watersoaked appearance of the blighted tissue. Under wet conditions, the lesions will expand rapidly and engulf the entire leaflet.

Figure 13. Botrytis leaf blight. When diseased and healthy leaflets come into contact, the fungus can readily spread from diseased to healthy tissue.

Figure 14. Botrytis leaf blight. Under humid conditions, the fungus grows out from diseased tissue and produces masses of spores on the diseased leaflet or berry. These are formed in microscopic grape-like clusters (shown here as they appear under a microscope) and can be spread by wind, splashing rain, clothing, or machinery moving through the garden.

Figure 15. Botrytis leaf blight. Under dry conditions, the centres of lesions may fall out.

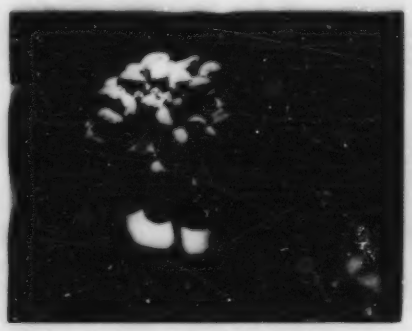

Figure 16. Botrytis on seed berries. Spores can infect developing berries. As the berry is invaded by the fungus, the berry begins to rot, becoming watersoaked, then brown in colour.

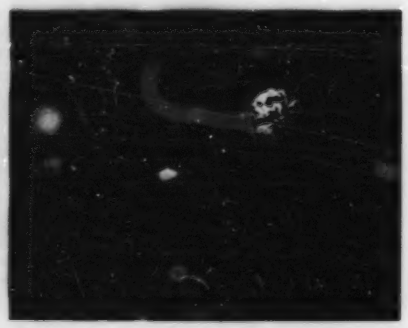

Figure 17. Botrytis on seed berries. The entire berry cluster may be attacked and all seeds destroyed. As the disease progresses, the fuzzy grey mycelium and spores typical of the fungus can be observed.

102-06761/

Figure 18. Phytophthora leaf blight (*Phytophthora cactorum*). Under cool, wet conditions, spore-like structures (sporangia) of this fungus are carried by wind, splashing rain, clothing, or machinery, from the soil to the foliage. Disease appears a few days after the sporangia have landed on the plants. The first symptom on the foliage often is the wilting of one or more leaflets.

Figure 19. Phytophthora leaf blight. As the disease spreads in the foliage, invaded leaflets and petioles become watersoaked and dark-green to black in colour. The top part of the plant may wilt completely and turn downwards, giving a "crook-necked" appearance to the plant. New sporangia arise from the fungus growing in the diseased tissue.

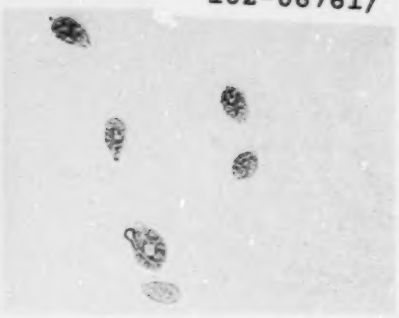

Figure 20. *Phytophthora cactorum*. Sporangia as observed under the microscope typically have a lemon-like shape. The sporangia are easily dislodged from the diseased tissue and may be carried by splashing rain, clothing, or machinery to other plants in the garden or adjacent gardens.

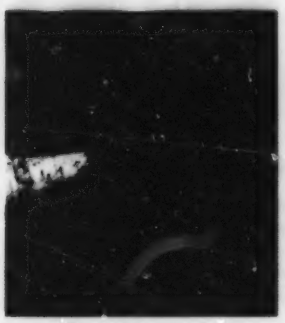

Figure 21. Cylindrocarpon root rot (*Cylindrocarpon destructans*). This fungus can attack plants of any age. Infections often start near the root tip and progress upwards. The name "disappearing root rot" is often given to this phase of the disease. Rotted tissue is reddish–brown to dark–brown in colour.

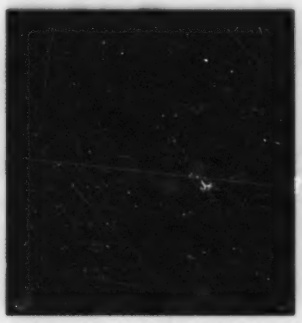

Figure 22. Cylindrocarpon root rot. The disease may progress until the entire root is destroyed. The exterior portions of the rotted areas are often cracked open or flaked away, exposing the root interior. Often foliage does not wilt until a large part of the root is destroyed.

Figure 23. Cylindrocarpon root rot. The fungus may also produce root cankers and crown rots. Similar symptoms can be produced by *Rhizoctonia solani*.

Figure 24. Cylindrocarpon may also cause "stubby root" symptoms, such as on these 2-year-old plants.

Figure 25. Phytophthora root rot (*Phytophthora cactorum*). The first symptom observed of this disease is usually wilting of the foliage, which is a result of the rotting of the root. Foliage may sometimes redden prior to wilting. The watersoaked rotting of foliage that occurs during the leaf blight phase does not occur here.

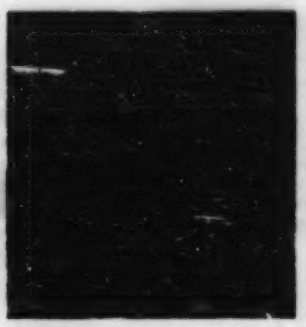

Figure 26. Phytophthora root rot. As the disease spreads from year to year, a widening bare patch of missing plants may appear in the garden. Roots in many cases are completely rotted away. Newly infected plants at the edge of the patch may wilt as the disease progresses.

Figure 27. Phytophthora root rot. Diseased root tissue is pale to dark–brown in colour. Unlike Cylindrocarpon rot, the exterior of the root often remains smooth. The interiors of rotted roots are cream–coloured with a cheesy texture.

Figure 28. Phytophthora root rot.

Figure 29. Rhizoctonia crown rot (*Rhizoctonia solani*). The entire crown of the root may be rotted or cankers on various parts of the root may be produced. Canker symptoms may be similar to those of Cylindrocarpon (Fig. 23).

Figure 30. Rhizoctonia bud rot. In some cases the buds at the top of the root will be invaded and destroyed and these plants will not be able to produce new shoots in the spring. The fungus may then spread into the crown. The healthy plant on the extreme right has produced a new shoot.

Figure 31. Root knot nematode (*Meloidogyne spp.*). The galls formed following infection by these soilborne nematodes appear as spherical swellings along the secondary roots.

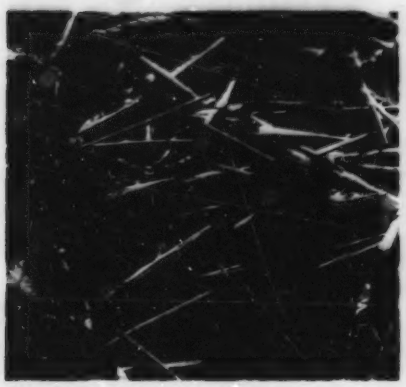

Figure 32. Seedling diseases. Damping-off can be caused by *Rhizoctonia solani* or *Pythium spp.* Infections of the stems of seedlings at or just below the soil line result in a softening of stem tissue, leading to a collapse of the above-ground part of the plant. Stem infections by *Alternaria panax* may occur on the above-ground part of the stem (see Fig. 4) and may also lead to collapse of the plant.

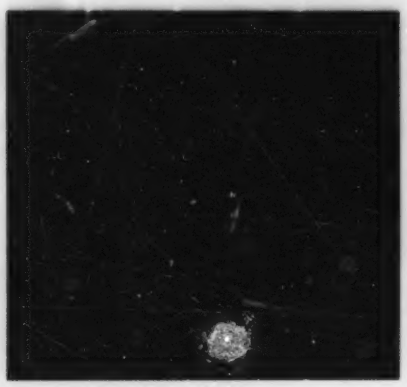

Figure 33. Seedling root rots. Seedlings may be attacked by several fungi including *Cylindrocarpon spp.* and *Pythium spp.* Reddish-brown root rots result from these infections. Rots may be extensive with much of the root system destroyed.

Figure 34. Seedling diseases. Although rots of seedling roots may be severe and plants may be stunted in growth, new roots may be produced by these plants. If they remain uninfected, these roots will continue to grow and produce a new root system.

Figure 35. Seed diseases. After de-pulping, seed is generally placed in a seed box, which is buried in the ground for about 10 months to permit stratification of the seed. After removal from the box, seed is prepared for planting. An examination of the seed at this time often reveals that a portion of the seed is partly or completely rotted. Fungi such as *Fusarium* and *Cylindrocarpon* can be recovered from such seed. Healthy seeds (top row) have white to off-white interiors. Rotted seeds may be cream-coloured with a cheesy texture (middle row) or may have dark-brown or black interiors (bottom row).

Figure 36. Slime mold. These organisms are often found on straw mulch or other decaying plant material, particularly under wet conditions. Slime molds are not plant pathogens; they feed on bacteria and other microscopic organisms living on the straw. Slime molds do not infect ginseng plants.

10M
ISSN 1198-712X
Version français également offerte

Ontario

Commande nº 95-004

Février 1995
AGDEX 260/630

Fiche technique

LES MALADIES DU GINSENG

Dr Richard D. Reeleder, Agriculture et Agro-alimentaire Canada,
Pam Fisher, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Traduction de la fiche nº 95-003, Diseases of Ginseng,
Centre de ressources agro-alimentaires, Direction des communications, Alfred

INTRODUCTION

Le ginseng (*Panax quinquefolius* L.) est une plante indigène de l'Est de l'Amérique du Nord qui est cultivée en Ontario depuis plus de cent ans. Sa culture se fait d'ordinaire sur billons avec paillis et ombrage artificiel. Ces techniques visent à réduire le dessèchement par le vent et le soleil, mais ont pour effet de ralentir le ressuyage des feuilles après irrigation et d'entretenir une humidité élevée dans le sol, ce qui fait le bonheur des organismes pathogènes. Il existe plusieurs champignons et nématodes ravageurs qui peuvent s'en prendre au ginseng et qui, s'ils ne sont pas efficacement combattus, peuvent causer de sérieuses pertes dans les cultures de ginseng.

Les photographies suivantes ont été choisies dans le but de faciliter le diagnostic des maladies du ginseng. Les producteurs qui désirent s'informer sur les moyens de lutte contre ces maladies peuvent s'adresser au ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Les photos reproduites dans la présente fiche technique nous ont été gracieusement communiquées par Agriculture et Agro-Alimentaire Canada (Centre de recherche sur la lutte antiparasitaire de Delhi), l'Institut de recherches horticoles de l'Ontario (Station d'essais horticoles de Simcoe), et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

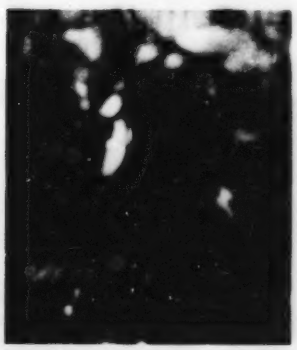

Figure 1. Lésions de la tige, sur plant de ginseng de 4 ans, due au champignon *Alternaria panax.* Souvent, la maladie lèse profondément la tige et finit par en provoquer la pliure (fig. 2). Elle affecte les plants de tous âges.

Figure 2. Plant de ginseng cassé consécutivement à l'infection de la tige par *Alternaria panax.*

Figure 3. Lésions alternariennes sur tige de plantules.

Figure 4. Lésions alternariennes sur tige de plantules. Quand elle frappe les plantules, cette maladie porte parfois le nom de «maladie des tiges cassées».

Figure 5. Brûlure alternarienne sur feuilles. Les symptômes foliaires apparaissent habituellement après les lésions de la tige.

Figure 6. Brûlure alternarienne sur feuilles. Les taches sont généralement circulaires, brun clair au centre, bordées d'un étroit cerne brun foncé et d'une auréole jaune ou jaune-vert.

Figure 7. Brûlure alternarienne sur feuilles. Par temps chaud et humide, les taches s'étendent rapidement et prennent en général une forme allongée. L'auréole étant alors souvent plus floue, ces symptômes peuvent être confondus avec ceux de la pourriture grise des feuilles (*Botrytis*).

Figure 8. Brûlure alternarienne sur feuilles. Non traitée, cette maladie peut détruire le feuillage sur de larges superficies du jardin. En général toutefois, les racines et les bourgeons des collets survivent, de sorte que les plants émettent de nouvelles pousses au printemps suivant.

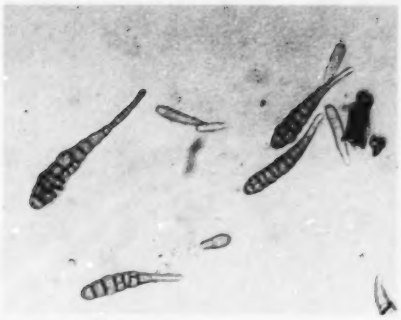

Figure 9. Spores d'*Alternaria panax*. Ces spores pluricellulaires (vues ici au microscope) se différencient par leur pointe effilée des espèces saprophytes du genre *Alternaria* qui peuvent également se trouver sur le feuillage.

Figure 10. *Botrytis cinerea* sur tiges de ginseng à la fin de l'hiver. Les organes noirs, ou sclérotes, se forment au cours de la multiplication du *Botrytis* dans les tiges sénescentes de ginseng. Ces sclérotes passent l'hiver à l'abri dans les tiges et libèrent leurs spores au cours de la saison de végétation suivante. Disséminées par le vent, ces spores peuvent infecter les folioles et les jeunes inflorescences.

Figure 11. La pourriture grise *Botrytis* cause habituellement la pourriture du collet des racines. À noter les sclérotes noirs de forme irrégulière produits par la croissance du champignon à l'intérieur des racines.

Figure 12. Pourriture grise *Botrytis* sur feuilles. Les spores des sclérotes en germination sur les tiges hivernantes vont infecter les feuilles. À noter l'aspect spongieux des tissus malades. Par temps humide, les lésions s'étendent rapidement et gagnent toute la foliole.

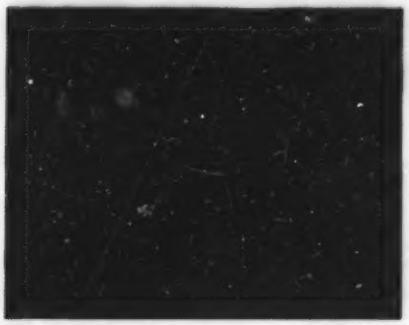

Figure 13. Pourriture grise *Botrytis* sur feuilles. Quand il y a contact entre des feuilles saines et des feuilles malades, le champignon peut rapidement se propager aux tissus sains.

Figure 14. Pourriture grise *Botrytis* sur feuilles. Par temps humide, le champignon se multiplie à partir des tissus malades et laissent des amas de spores sur la foliole ou l'inflorescence contaminée. Ces spores sont agglutinées en grappes microscopiques (vues ici au microscope) et peuvent être propagées par le vent, la pluie battante, les vêtements ou les machines circulant dans la plantation.

Figure 15. Pourriture grise *Botrytis* sur feuilles. Par temps sec, le centre des taches peut se détacher, perforant les feuilles.

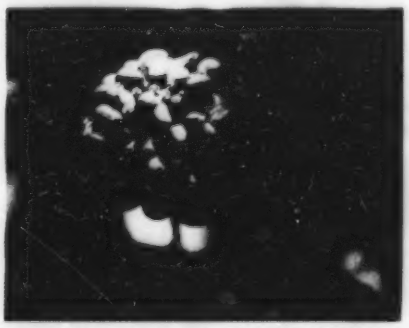

Figure 16. Pourriture grise *Botrytis* sur inflorescence. Les spores peuvent infecter les inflorescences qui se développent. À mesure que le champignon l'envahit, l'inflorescence se met à pourrir, devient spongieuse, puis vire au brun.

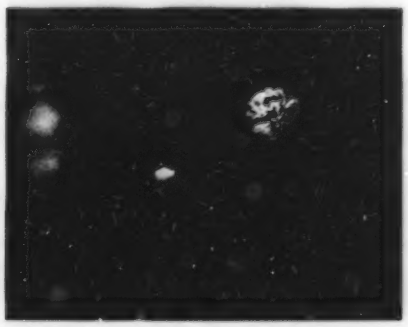

Figure 17. Pourriture grise *Botrytis* sur inflorescence. Le champignon peut attaquer l'inflorescence et détruire toutes les graines. À mesure que la maladie progresse, le mycélium duveteux gris et les spores caractéristiques de ce champignon font leur apparition.

Figure 18. Mildiou sur feuilles (*Phytophthora cactorum*). Par temps frais et humide, les sporanges (structures semblables aux spores) de ce champignon sont transportés du sol jusqu'au feuillage par le vent, la pluie battante, les vêtements ou les machines. La maladie se déclare quelques jours après le contact des plantes avec les sporanges. Souvent le premier symptôme manifesté par le feuillage est le flétrissement d'une ou de plusieurs folioles.

Figure 19. Mildiou sur feuilles (*Phytophthora cactorum*). À mesure que la maladie gagne le feuillage, les folioles et les pétioles contaminés deviennent spongieux et prennent une couleur allant du vert foncé au noir. La partie supérieure de la plante peut se flétrir complètement et retomber, donnant à la plante un aspect crochu. De nouveaux sporanges sont formés pendant la multiplication du champignon dans les tissus malades.

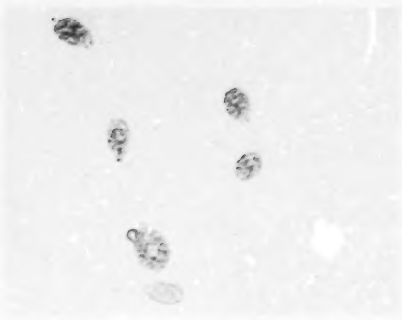

Figure 20. *Phytophthora cactorum* (agent du mildiou). Vus au microscope, les sporanges produits sur les tissus malades ont typiquement la forme d'un citron. Ils s'en détachent facilement et peuvent se transporter sur d'autres plantes de la plantation ou des plantations avoisinantes par l'intermédiaire d'une pluie battante, des vêtements ou des machines.

Figure 21. Pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans*. Ce champignon s'attaque aux plants de tous âges. L'infection peut commencer vers la pointe de la racine et monter progressivement. Cette phase de la maladie porte aussi le nom d'«évanouissement». Les tissus pourris sont de couleur brun rougeâtre ou brun foncé.

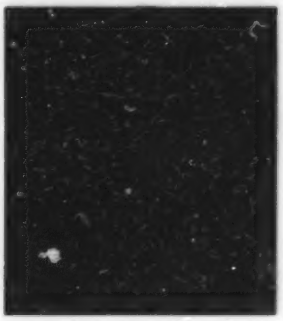

Figure 22. Pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans*. La maladie peut évoluer jusqu'à la destruction de la racine tout entière. La partie corticale des zones pourries se fendille souvent ou s'écaille, découvrant le coeur de la racine. Souvent le feuillage ne se fane pas tant qu'une bonne partie de la racine n'est pas détruite.

Figure 23. Pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans*. Ce champignon peut aussi provoquer des chancres sur la racine et des pourritures sur le collet. Des symptômes semblables sont produits par *Rhizoctonia solani*.

Figure 24. Pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans* peut aussi causer les symptômes des «racines courtaudes», comme le montrent ces plants de deux ans.

Figure 25. Pourridié phytophthoréen (*Phytophthora cactorum*). Le premier symptôme manifesté par la maladie est d'ordinaire le flétrissement du feuillage, qui provoque la pourriture de la racine. Le feuillage rougit quelquefois avant de se flétrir. La pourriture spongieuse du feuillage qui se produit au cours de la phase de la brûlure phytophthoréenne des feuilles ne se produit pas ici.

Figure 26. Pourridié phytophthoréen. À mesure que la maladie progresse, année après année, on voit s'élargir la zone du jardin où le ginseng ne pousse pas. Dans de nombreux cas, les racines sont complètement pourries. En bordure de la zone dégarnie, les plants nouvellement infectés peuvent commencer à se flétrir à mesure que la maladie les gagne.

Figure 27. Pourridié phytophthoréen. Les tissus malades des racines sont d'une couleur allant du brun pâle au brun foncé. Contrairement à ce qui se passe dans le cas du pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans*, la racine demeure souvent lisse en surface. Le coeur des racines pourries est de couleur crème et de texture caséeuse.

Figure 28. Pourridié phytophthoréen.

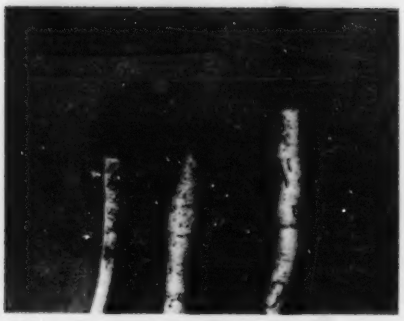

Figure 29. Pourridié rhizoctone (*Rhizoctonia solani*). Ce pourridié peut atteindre la totalité du collet ou provoquer des chancres sur différentes parties de la racine. Les symptômes des chancres peuvent ressembler à ceux du pourridié dû à *Cylindrocarpon destructans* (figure 23).

Figure 30. Pourriture du bourgeon dû à *Rhizoctonia*. Dans certains cas, le champignon envahit et détruit le bourgeon du sommet de la racine, de sorte que les plantes atteintes sont incapables d'émettre une nouvelle pousse au printemps suivant. Le champignon peut ensuite se propager au collet. À noter que la plante en bonne santé (extrême droite sur la photo) a émis une nouvelle pousse.

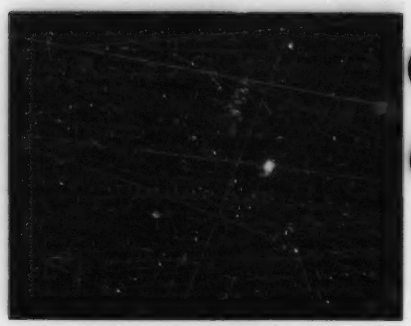

Figure 31. Nématodes des racines (*Meloidogyne spp.*). Les nodosités ou galles formées à la suite d'une infection par ces nématodes du sol apparaissent comme des renflements sphériques le long des racines secondaires.

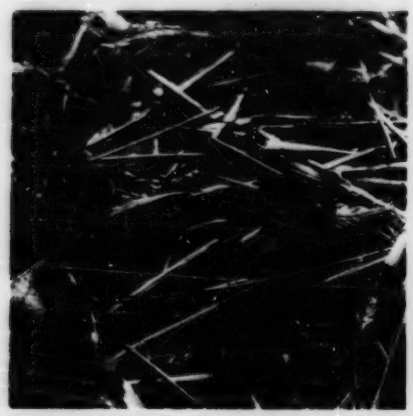

Figure 32. Maladies des plantules. La fonte des semis peut être le fait de *Rhizoctonia solani* ou de *Pythium spp.* Les infections de la tige, au niveau du sol ou juste au-dessous, entraînent un ramollissement des tissus de la tige, lequel entraîne à son tour l'affaissement de la partie aérienne de la plantule. Les infections de la tige dues à *Alternaria panax* peuvent se produire sur la partie de la tige située au-dessus du sol (voir fig. 4) et peuvent aussi entraîner l'affaissement de la plante.

Figure 33. Pourridié des plantules. Les plantules peuvent être attaquées par plusieurs champignons, dont *Cylindrocarpon spp.* et *Pythium spp.* Les pourridiés brun-rouge résultent de ces infections. Ils peuvent toucher une large zone de la racine et détruire une bonne partie du système racinaire.

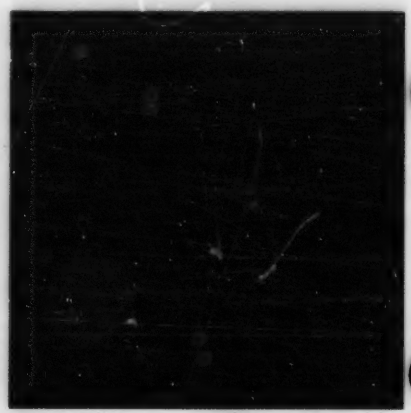

Figure 34. Maladies des plantules. Même si les pourridiés des plantules peuvent être graves et retarder la croissance des plantes, celles-ci peuvent émettre de nouvelles racines. Si elles échappent à l'infection, ces racines continueront à se développer et produiront un nouveau système racinaire.

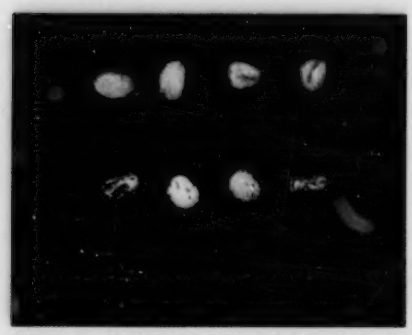

Figure 35. Maladies des semences. Après le dépulpage des fruits, les semences sont d'ordinaire placées dans une caisse que l'on enterre pendant environ 10 mois pour assurer leur stratification. On retire ensuite les semences de la caisse et on les prépare en vue du semis. Lorsqu'on les examine au microscope à ce moment, on s'aperçoit que certaines semences comportent une région partiellement ou entièrement pourrie. On peut y déceler les champignons tels que *Fusarium* et *Cylindrocarpon*. Les semences en bonne santé (rangée du haut) sont blanches ou blanc cassé à l'intérieur. Les semences malades peuvent être de couleur crème et de texture caséeuse (rangée du milieu), ou d'une couleur allant du brun foncé au noir à l'intérieur (rangée du bas).

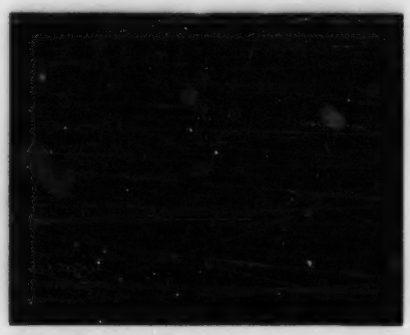

Figure 36. Moisissure visqueuse. On trouve souvent ce genre d'organismes sur les paillis en paille ou sur d'autres matières végétales en décomposition, en particulier lorsque le temps est humide. Non pathogènes pour les plantes, ils se nourrissent de bactéries et d'autres organismes microscopiques vivant sur la paille. La moisissure visqueuse n'infecte pas les plants de ginseng.

Nous tenons à remercier le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

2M
ISSN 1198-7138
Also available in English